



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 197 41 892 C 2

21 Aktenzeichen: 197 41 892.9-52
22 Anmeldetag: 23. 9. 1997
43 Offenlegungstag: 8. 4. 1999
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 12. 7. 2001

61 Int. Cl.⁷:
G 01 F 23/00
G 01 F 23/24
G 01 N 33/26
G 01 N 27/06
G 01 R 17/00

DE 197 41 892 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Mannesmann VDO AG, 60388 Frankfurt, DE

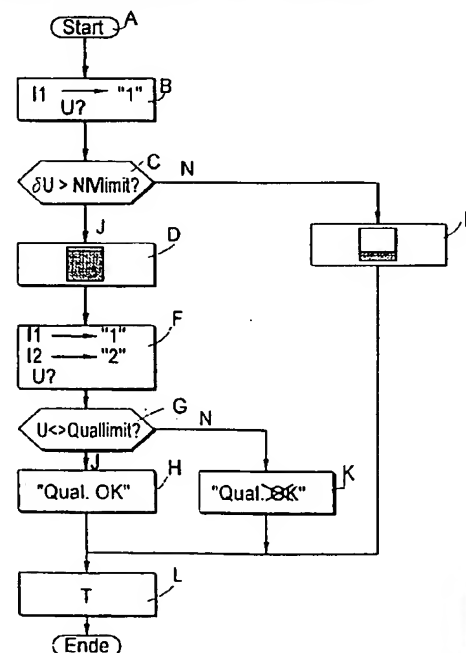
74 Vertreter:
Raßler, A., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 65824
Schwalbach

72 Erfinder:
Wehrmeyer, Volker, 61462 Königstein, DE; Porth,
Wolfgang, 60388 Frankfurt, DE; Wallrafen, Werner,
65719 Hofheim, DE; Acht, Joachim, 65936
Frankfurt, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 41 13 443 C2
DE 36 39 664 C2
DE 35 15 767 C2
DE 31 48 383 C2
DE 40 02 792 A1
DE 36 03 539 A1

54 Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Quantität und Qualität einer Flüssigkeit

57 Verfahren zur Bestimmung und/oder Überwachung der
Quantität und Qualität einer in einem hydraulischen Sys-
tem befindlichen Flüssigkeit, bei welcher eine Qualitäts-
verminderung durch Erniedrigung der Siedetemperatur
erfolgt, dadurch gekennzeichnet, dass zeitlich nacheinan-
der sowohl der Füllstand als auch die Beschaffenheit der -
insbesondere hygroskopischen - Flüssigkeit mit einem
einigen Sensor einer Meßeinrichtung ermittelt werden,
wobei zunächst die Temperatur im hydraulischen System
durch Stromzufuhr zum ein temperaturabhängiges Wi-
derstandselement enthaltenden Sensor erhöht wird,
gleichzeitig zur Ermittlung des Füllstandes die Spannung
über dem temperaturabhängigen Widerstandselement
(1) gemessen wird, danach diese Spannung als Kriterium
dazu dient, die Ermittlung der Qualität einzuleiten bzw.
bei niedrigem Flüssigkeitsstand nicht einzuleiten, dann
bei der Ermittlung der Qualität der Flüssigkeit ein im Sen-
sor enthaltenes, nahe bei dem temperaturabhängigem
Widerstandselement (1) angeordnetes Heiz-Widerstands-
element (2) mit Strom solcher Stärke beaufschlagt wird,
dass die Siedetemperatur der zu prüfenden Flüssigkeit
bei einer vorgegebenen Qualität gerade noch nicht er-
reicht wird, gleichzeitig die Spannung über dem mit
Strom geringer Stärke gespeisten temperaturabhängigen
Widerstandselement (1) gemessen wird und schließlich
dieser Spannungsverlauf mit den für unterschiedliche
Qualitäten typischen Spannungsverläufen verglichen
wird, wobei eine automatische Meldung von Füllstand
und Qualität der Flüssigkeit optisch und/oder akustisch
erfolgt.



DE 197 41 892 C 2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung und/oder Überwachung der Quantität und Qualität einer in einem hydraulischen System befindlichen Flüssigkeit gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Da bekanntlich durch Aufnahme von Wasser der Siedepunkt der Bremsflüssigkeit absinkt, so daß die Funktionsfähigkeit der Bremse bei stark erwärmter Bremsflüssigkeit vermindert wird, ist die Überwachung des Zustandes der Bremsflüssigkeit besonders wichtig. Gemäß der DE 40 02 792 A1 taucht ein elektrisch beheizbares Sensorelement in die zu untersuchende Flüssigkeit ein. Nach dem Aufheizen des Sensorelementes stellt sich eine stabile Zirkulation ein. Ein unter diesen Bedingungen über dem Sensorelement abgegriffener Spannungsabfall wird als Maß für die Beschaffenheit der Flüssigkeit ausgewertet.

Aus der DE 35 15 767 C2 ist es bekannt, mittels derselben Einrichtung sowohl die Beschaffenheit der Flüssigkeit, als auch den Füllstand der Bremsflüssigkeit festzustellen.

Aus der DE 36 39 664 C2 ist bereits ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung des Zustandes oder der Beschaffenheit einer hydraulischen Flüssigkeit bekannt, wobei mit Hilfe von Sensorelementen der Siedepunkt ermittelt wird. Außer dem Siedepunkt wird die momentane Temperatur der Flüssigkeit gemessen. Als Maß der Temperaturdifferenz zwischen Siedepunkt und momentaner Temperatur wird eine sogenannte "thermische Reserve" gebildet und zur Anzeige gebracht.

In DE 41 13 443 C2 wird eine Vorrichtung zum Nachweis eines flüssigen oder gasförmigen Mediums, insbesondere einer auf eine bestimmte Füllhöhe in ein Gefäß gefüllten Flüssigkeit, mit mindestens einer mit dem Medium in Berührung bringbaren Sensoreinheit beschrieben. Dazu werden ein Heizelement und ein Temperaturfühler eingesetzt, wobei die Beeinflussung des Temperaturfühlers durch das Heizelement je nach Vorhandensein oder Fehlen von Flüssigkeit des zu überprüfenden Mediums erfolgt.

Eine Vorrichtung zur Messung der Flüssigkeitsfüllmenge in einem Behälter ist in der DE 31 48 383 C2 offenbart. Bei dieser Vorrichtung wird mindestens ein temperaturabhängiger Widerstand aufgeheizt und die über diesen Widerstand abfallende Spannung als Maß für den Füllstand ausgewertet.

Bei einer anderen Vorrichtung zur Erfassung eines Flüssigkeitspegelstandes (DE 36 03 539 A1) sind in einer Sonde zwei Temperaturfühler und ein Heizelement angeordnet, wobei das Heizelement in nächster Nähe zu einem Temperaturfühler und zu dem anderen Temperaturfühler beabstandet angeordnet ist. Auf diese Weise wird eine definierte Temperaturdifferenz zwischen den beiden Temperaturfühlern eingestellt und die Heizleistung als Maß für den Füllstand ausgewertet.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, wobei sowohl der Füllstand bzw. die Quantität als auch die Beschaffenheit bzw. Qualität einer Flüssigkeit auf einfache aber sichere Weise automatisch bestimmt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß die Bestimmung bzw. Messung von Quantität und Qualität der im System befindlichen Bremsflüssigkeiten jeder Zeit und von nicht besonders geschultem Personal ohne großen Zeitaufwand durchführbar ist. Außer zur Überwachung von Bremsflüssigkeit ist das erfindungsgemäße Verfahren auch zur Überwachung von anderen Flüssigkeiten, wie beispielsweise Motorenöl, geeignet.

Als besonders vorteilhaft hat sich erwiesen, daß die über dem ersten Widerstandselement gemessene Spannung zur Ermittlung des Füllstandes benutzt wird.

Hierbei ist es zweckmäßig, daß die Ermittlung der Qualität der Flüssigkeit nur dann erfolgt, wenn das gesamte temperaturabhängige Widerstandselement mit Flüssigkeit bedeckt ist.

Hierbei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, daß unmittelbar nach Einschalten des Stroms der gemessene Spannungswert zur Berechnung der Umgebungstemperatur herangezogen wird, daß der daraus gewonnene Wert gespeichert und bei der Bestimmung des Heiz-Widerstandselementes berücksichtigt wird.

Bei verschiedenen Anwendungen des erfindungsgemäßen Verfahrens brauchen Messungen nur in größeren Zeitabständen vorgenommen zu werden, wobei dann Messungen während des Stillstandes des Kraftfahrzeuges vorzuziehen sind. Dazu ist bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, daß die Ermittlung des Füllstandes und/oder die Ermittlung der Qualität der Flüssigkeit in der Zeit zwischen dem Öffnen eines Kraftfahrzeuges und Starten des Motors des Kraftfahrzeuges erfolgen.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß der im Flüssigkeitssystem angeordnete Sensor an eine Meßeinrichtung angeschlossen ist, welche einerseits eine Stromquelle zur Stromspeisung des Sensors und andererseits ein Spannungsmessgerät zur Ermittlung der Spannung am Sensor enthält, daß außerdem ein Computer zur Steuerung des Meßablaufs sowie ein optisches und/oder akustisches Anzeigegerät vorgesehen sind.

Eine vorteilhafte Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß das hydraulische Flüssigkeitssystem ein Bremssystem mit einer Bremsflüssigkeit auf Glykollbasis ist.

Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Mehrere davon sind schematisch in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1 ein Ablauf-Diagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung von Quantität und Qualität einer hydraulischen Flüssigkeit,

Fig. 2 ein Blockschaltbild der Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 3 eine Ausbildung des Sensors,

Fig. 4 diverse Anordnungen der Widerstandselemente in der Flüssigkeit,

Fig. 5 ein Strom-Zeit-Diagramm des temperaturabhängigen Widerstandes,

Fig. 6 ein Spannungs-Zeit-Diagramm des temperaturabhängigen Widerstandes,

Fig. 7 ein Strom-Zeit-Diagramm der beiden Widerstandselemente und

Fig. 8 ein Spannungs-Zeit-Diagramm des Widerstandselementes 1 mit dem Spannungs-Zeit-Verlauf für eine qualitativ hochwertige und qualitativ niedrigerwertige Flüssigkeit.

Der in Fig. 1 dargestellte Ablaufplan für die Bestimmung von Quantität und Qualität einer in einem hydraulischen System befindlichen Flüssigkeit kann beispielsweise als Programm in einem Mikrocomputer abgelegt sein. Der Ablaufplan beginnt nach dem Start A bei B für die Füllstandsmessung mit der Zuführung eines Stroms I_1 während der Zeit t zum temperaturabhängigen Widerstand des Sensors und gleichzeitiger Messung der Spannung U über dem temperaturabhängigen Widerstand. Danach wird in der Verzweigung C die Differenz $\delta U = U_1 - U_0$ der gemessenen Spannungswerte U_0 und U_1 mit dem Grenzwert NIV_{limit} vergli-

chen. Liegt die Differenz δU , gebildet aus den Spannungswerten U_0 und U_1 , oberhalb des Grenzwertes in NIVlimit, dann erfolgt am Ja-Ausgang die Meldung "Füllstand okay", welche bei D optisch und/oder akustisch angezeigt werden kann. Der in der Verzweigung C des Ablauf-Diagramms genannte Grenzwert NIVlimit ist dabei so groß, daß eine Qualitätsmessung nur erfolgt, wenn der gesamte Sensor mit Flüssigkeit bedeckt ist. Wenn die Differenz δU der Spannungswerte U_0 und U_1 unterhalb des Grenzwertes NIVlimit liegt, wird am Nein-Ausgang ein Signal abgegeben, wonach eine Qualitätsmessung nicht möglich ist, da der Füllstand unter einem bestimmten Niveau liegt. Bei E wird sodann eine entsprechende optische und/oder akustische Warnmeldung abgegeben.

Für die Zustands- oder Qualitätsmessung bei F wird während der Zeit t einerseits das temperaturabhängige Widerstandselement mit Strom I1 und andererseits das Heiz-Widerstandselement mit Strom I2 versorgt und gleichzeitig die Spannung U über dem temperaturabhängigen Widerstandselement 1 gemessen.

In der Verzweigung G werden nun die gemessenen Spannungswerte mit mindestens einem Grenzwert Quallimit verglichen, oberhalb dessen am Ja-Ausgang eine Meldung "Qualität okay" erfolgt, welche bei II optisch und/oder akustisch angezeigt werden kann. Liegt der Spannungsverlauf der gemessenen Spannungswerte unterhalb eines oder mehrerer Grenzwerte Quallimit, wird am Nein-Ausgang der Verzweigung G ein Signal abgegeben, wodurch bei K eine optische und/oder akustische Meldung der zu geringen Qualität der Flüssigkeit abgegeben wird. Bei einer Bremsflüssigkeit beträgt der Siedepunkt im Neuzustand etwa 200°C, während durch Wasseraufnahme der Siedepunkt auf beispielsweise 120°C sinken kann.

Die Ausgangssignale von D bzw. E sowie K bzw. II werden gespeichert. Eine Zwangswartezeit bei L verhindert den sofortigen Neustart des Ablaufs bei A, bevor die zu untersuchende Flüssigkeit abgekühlt ist.

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltbild mit dem temperaturabhängigen Widerstandselement 1 und dem Heiz-Widerstandselement 2, welche zur Versorgung mit Strom I1 und I2 an Stromquellen 3 und 4 angeschlossen sind. Mit Hilfe der Spannungsmeßeinrichtung 6 wird gleichzeitig die über dem temperaturabhängigen Widerstandselement 1 anliegende Spannung U ermittelt. Der Ablauf dieses Verfahrens wird von einem Mikrocomputer 7 gesteuert, an dessen Ausgang außerdem ein optisch-akustisches Anzeigegerät 8 angeschlossen ist.

Fig. 3 zeigt einen Sensor in perspektivischer Darstellung. Dieser besteht aus zwei in unmittelbarer Nähe zueinander in Halterungen 11, 12 angeordneten Widerstandselementen 1, 2, wobei das temperaturabhängige Widerstandselement 1 zweckmäßigerweise oberhalb des Heiz-Widerstandselementes 2 angeordnet ist.

Zur Füllstands- oder Niveau-Messung wird dabei nur das temperaturabhängige Widerstandselement 1 benutzt, welches gemäß Fig. 4a auch senkrecht zum Flüssigkeitsspiegel oder gemäß Fig. 4b parallel zum Flüssigkeitsspiegel angeordnet sein kann. Dieses Widerstandselement 1 wird als Heizer und Widerstand zugleich betrieben. Da die Wärmeableitung des Widerstandselementes 1 innerhalb und außerhalb der Flüssigkeit unterschiedlich stark erfolgt, wird ein definierter, konstanter Heizstrom I1 derart eingestellt, daß das unterschiedliche Wärmeableitungsverhalten des Widerstandselementes 1 sich eindeutig meßbar in einer Veränderung seiner Widerstandsgröße äußert.

Zur Qualitätsmessung wird neben dem temperaturabhängigen Widerstandselement 1 das zweite Widerstandselement 2 als Heiz-Widerstandselement in Betrieb genommen. Die

Anordnung der beiden Widerstandselemente 1, 2 ist derart, daß vom Widerstandselement 2 erhitzte bzw. zum Sieden gebrachte Flüssigkeit die Wärmeableitungsverhältnisse am Widerstandselement 1 beeinflusst. Aus mindestens einer über dem Widerstandselement 1 gemessenen Spannung U kann nun durch Vergleich mit bekannten Spannungswerten eine Gut/Schlecht-Angabe zur Qualität der Flüssigkeit abgeleitet werden.

Die beiden parallel liegenden Widerstandselemente 1 und 2 können ebenfalls – so wie in Fig. 4c und 4d gezeigt – senkrecht, geneigt oder parallel zum Flüssigkeitsspiegel angeordnet sein, müssen jedoch für diese Messung immer von der Flüssigkeit ganz bedeckt sein. Um den Einfluß des heizenden Widerstandselementes 2 auf das temperaturabhängige Widerstandselement 1 zu maximieren, ist die Platzierung des Widerstandselementes 2 unterhalb des Widerstandselementes 1 sinnvoll.

Selbstverständlich ist eine Zustandsmessung auch allein mit dem Widerstandselement 1 möglich, wenn dieses in vollständig in Flüssigkeit eingetauchtem Zustand mit einem Strom I2 versorgt und dabei gleichzeitig die Spannungsmessung über dem zeitlichen Verlauf durchgeführt wird. Die Auswertung des Spannungsverlaufs kann ebenfalls anhand charakteristischer Werte, z. B. wie in Fig. 8 gezeigt, erfolgen und führt zu einer Qualitätsaussage.

Nach Fig. 5 wird das (gemäß Fig. 4a) schräg oder senkrecht in die Flüssigkeit eintauchende temperaturabhängige Widerstandselement 1 während eines Zeitfensters t von einem konstanten elektrischen Heizstrom I1 durchflossen. Dadurch heizt sich das Element auf und verändert währenddessen seinen elektrischen Widerstand. Es wird die Spannung über dem Widerstandselement 1 ständig, zumindestens aber am Beginn und am Ende der Bestromungsphase gemäß Fig. 6 gemessen. Die Wärme des Widerstandselementes 1 wird von seinem in die Flüssigkeit eintauchenden Bereich stärker abgeleitet, als von seinem sich oberhalb der Flüssigkeit befindlichen Bereich. Folglich äußern sich verschiedene hohe Flüssigkeits-Niveaus in unterschiedlichen Wärmeableitungen und demzufolge in unterschiedlicher Spannung U über dem Widerstandselement 1. Aus mindestens zwei über dem Widerstandselement 1 gemessenen Spannungen U_0 und U_1 läßt sich folglich der Flüssigkeitsstand ermitteln.

Bei dem (gemäß Fig. 4b) parallel zum Flüssigkeitsspiegel angeordneten Widerstandselement 1 verändert sich das Wärmeableitungsverhalten schlagartig, je nachdem, ob sich dieses innerhalb oder außerhalb der Flüssigkeit befindet. Eine solche Anordnung kann beispielsweise die Existenz einer Flüssigkeit in einer bestimmten Füllhöhe feststellen.

Zur Bestimmung der Qualität von Flüssigkeiten, die mit zunehmender Wasseraufnahme absinkt, was zum Beispiel bei Bremsflüssigkeiten auf Glykolbasis der Fall ist, kann die Siedetemperatur als Maß für die Qualität herangezogen werden. Je geringer der Wassergehalt der Flüssigkeit ist, desto höher ist bekanntlich ihr Siedepunkt und damit ihre Qualität. Zu deren Bestimmung kann nun das weitere Widerstandselement 2 als Heiz-Widerstandselement dienen, welches während eines Zeitfensters t gemäß Fig. 7 von einem konstanten elektrischen Strom I2 durchflossen wird. Die Stromstärke wird dabei derart gewählt, daß die Siedetemperatur der zu prüfenden Flüssigkeit bei maximaler oder einer vorgegebenen Qualität gerade nicht erreicht wird. Sinkt die Qualität der zu überprüfenden Flüssigkeit infolge von Wasseraufnahme ab, so bringt das heizende Widerstandselement 2 die Flüssigkeit zum Sieden. Durch das Sieden der Flüssigkeit wird das Widerstandselement 1 anstelle von Flüssigkeit nun von aufsteigenden Blasen und Dampf umgeben. Das Widerstandselement 1 wird während der Messung konstant von einem geringen Strom I1 durchflossen, welcher ledig-

lich dazu dient, die Spannung über dem Element 1 messen zu können. Dementsprechend ist die Stromstärke 11 während der Qualitätsmessung derart gewählt, daß vom Widerstandselement 1 keine Heizwirkung ausgeht.

Der Spannungsanstieg über dem Widerstandselement 1 erfolgt gemäß Fig. 8 in einer qualitativ hochwertigeren Bremsflüssigkeit stärker (Kurve a), als in einer qualitativ minderwertigeren Bremsflüssigkeit (Kurve b). Außerdem ist der weitere Spannungsverlauf in einer qualitativ minderwertigeren Bremsflüssigkeit unruhiger und sprunghafter, da bei der Aufheizung von Widerstandselement 2 eine Verdampfung stattfindet, wodurch sich an ihm ständig Bläschen bilden und wieder lösen. Dabei ist die hierbei auftretende Verdampfungskälte als temperaturmindernd an Widerstandselement 1, dementsprechend als widerstandsbeeinflussend, zu betrachten. Die Gut/Schlecht-Auswertung läßt sich besonders einfach realisieren, wenn die Spannungshöhe zu einigen charakteristischen Zeitpunkten (c, d) gemessen und mit typischen Spannungswerten einer guten bzw. schlechten Bremsflüssigkeit verglichen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung und/oder Überwachung der Quantität und Qualität einer in einem hydraulischen System befindlichen Flüssigkeit, bei welcher eine Qualitätsverminderung durch Erniedrigung der Siedetemperatur erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass zeitlich nacheinander sowohl der Füllstand als auch die Beschaffenheit der – insbesondere hygroskopischen – Flüssigkeit mit einem einzigen Sensor einer Meßeinrichtung ermittelt werden, wobei zunächst die Temperatur im hydraulischen System durch Stromzufuhr zum ein temperaturabhängiges Widerstandselement enthaltenden Sensor erhöht wird, gleichzeitig zur Ermittlung des Füllstandes die Spannung über dem temperaturabhängigen Widerstandselement (1) gemessen wird, danach diese Spannung als Kriterium dazu dient, die Ermittlung der Qualität einzuleiten bzw. bei niedrigem Flüssigkeitsstand nicht einzuleiten, dann bei der Ermittlung der Qualität der Flüssigkeit ein im Sensor enthaltene, nahe bei dem temperaturabhängigen Widerstandselement (1) angeordnetes Heiz-Widerstandselement (2) mit Strom solcher Stärke beaufschlagt wird, dass die Siedetemperatur der zu prüfenden Flüssigkeit bei einer vorgegebenen Qualität gerade noch nicht erreicht wird, gleichzeitig die Spannung über dem mit Strom geringer Stärke gespeisten temperaturabhängigen Widerstandselement (1) gemessen wird und schließlich dieser Spannungsverlauf mit den für unterschiedliche Qualitäten typischen Spannungsverläufen verglichen wird, wobei eine automatische Meldung von Füllstand und Qualität der Flüssigkeit optisch und/oder akustisch erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung des Füllstandes wenigstens zwei Spannungswerte über dem temperaturabhängigen Widerstandselement (1) gemessen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung der Flüssigkeit nur dann erfolgt, wenn das gesamte temperaturabhängige Widerstandselement (1) mit Flüssigkeit bedeckt ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unmittelbar nach Einschalten des Stromes der gemessene Spannungswert zur Berechnung der Umgebungstemperatur herangezogen wird, dass der daraus gewonnene Wert gespeichert und bei der Bestimmung des Heiz-Widerstandselementes berücksichtigt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung des Füllstandes und/oder die Ermittlung der Qualität der Flüssigkeit in der Zeit zwischen dem Öffnen eines Kraftfahrzeuges und Starten des Motors des Kraftfahrzeuges erfolgt.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der im Flüssigkeitssystem angeordnete Sensor an einer Meßeinrichtung angeschlossen ist, welche einerseits eine Stromquelle (3, 4) zur Stromspeisung des Sensors und andererseits ein Spannungsmessgerät (6) zur Ermittlung der Spannung am Sensor enthält, dass außerdem ein Computer (7) zur Steuerung des Meßablaufes sowie ein optisches und/oder akustisches Anzeigegerät (8) vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Heiz-Widerstandselement (2) unterhalb des temperaturabhängigen Widerstandselementes (1) angeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

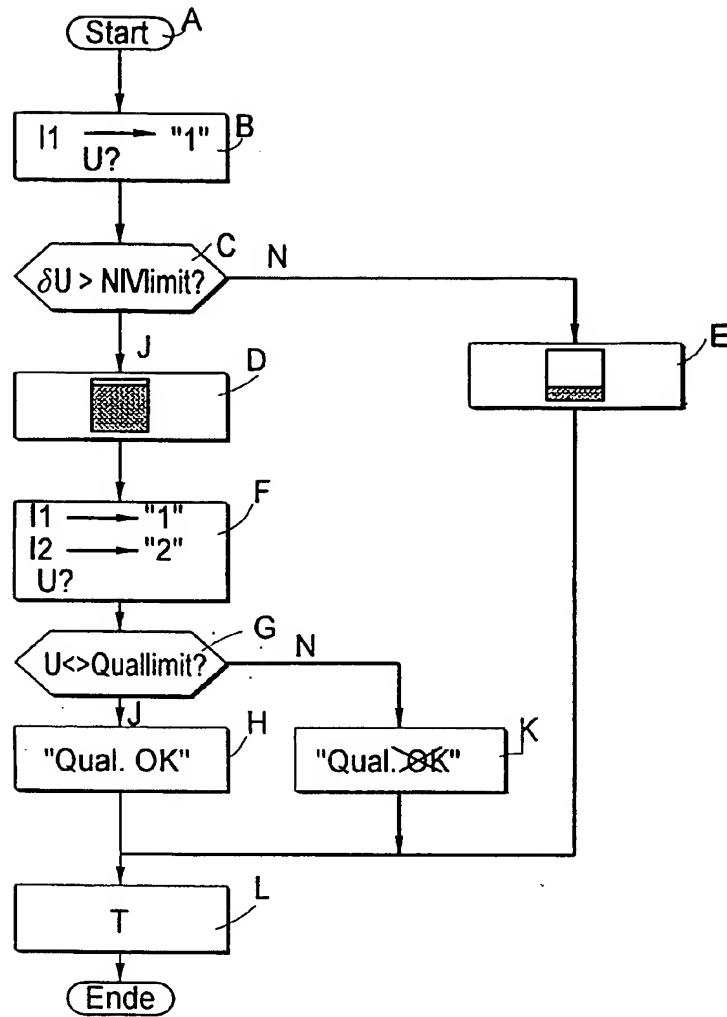


Fig.1

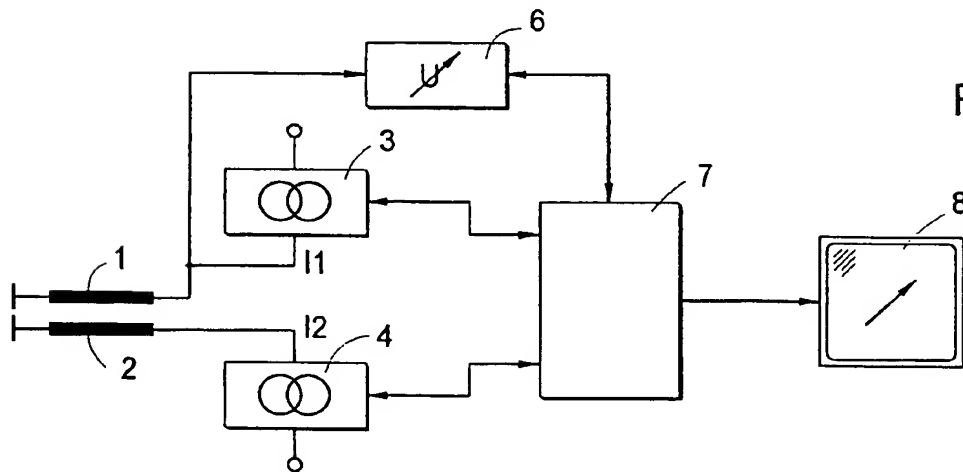


Fig.2

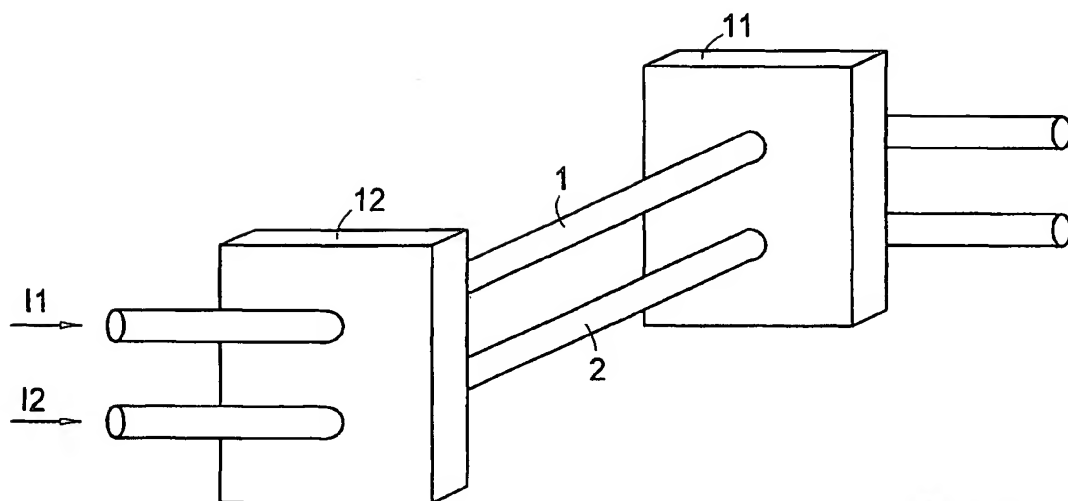


Fig.3

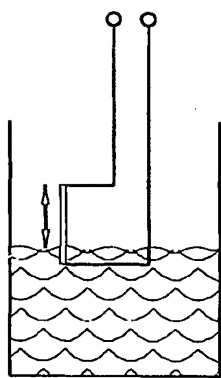


Fig.4a

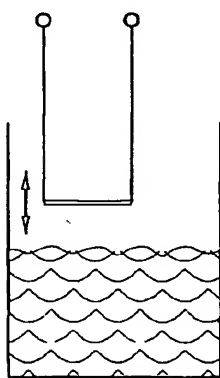


Fig.4b

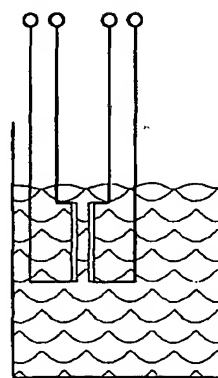


Fig.4c

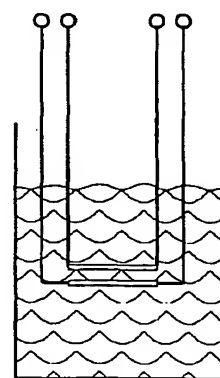


Fig.4d

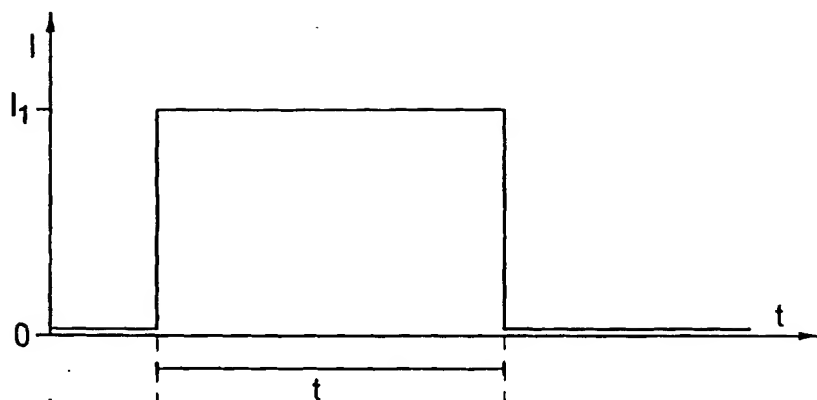


Fig.5

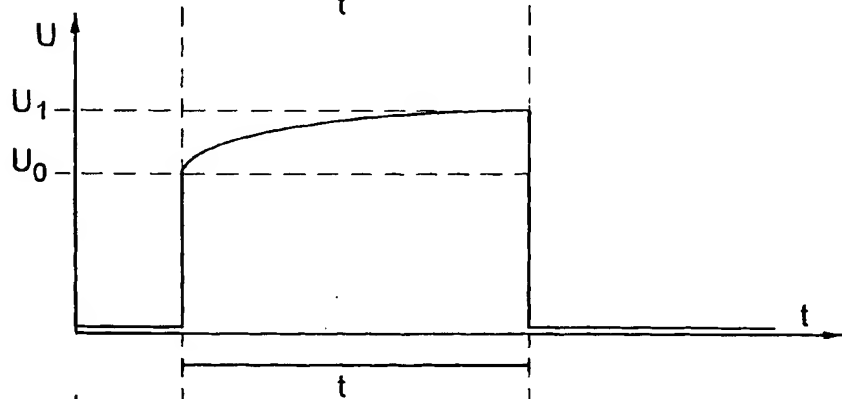


Fig.6

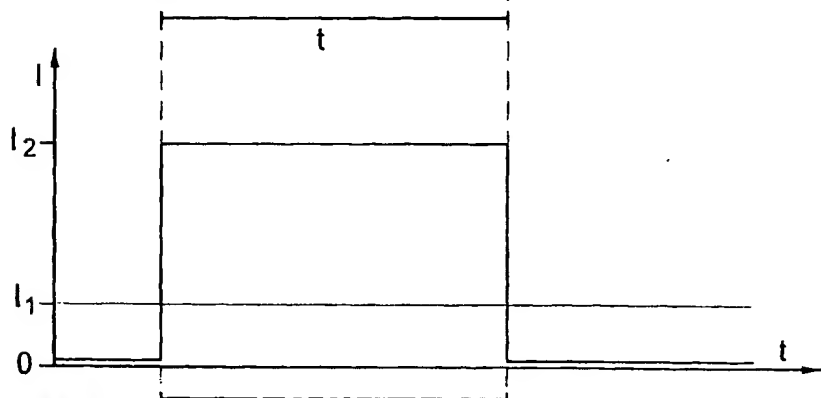


Fig.7

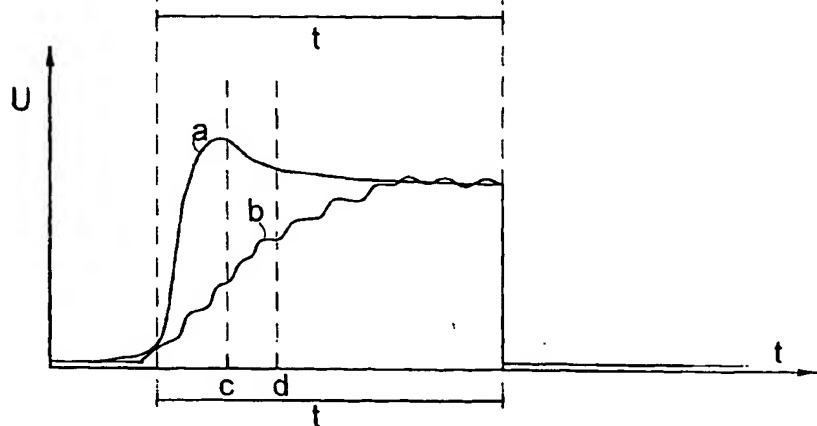


Fig.8